



# Neurorehabilitation nach Hirnschlag<sup>1</sup>

Serafin Beer<sup>a</sup>, Stephanie Clarke<sup>a</sup>, Karin Diserens<sup>b</sup>, Stefan Engelter<sup>b</sup>, René Müri<sup>a</sup>, Armin Schnider<sup>a</sup>, Niklaus Urscheler<sup>b</sup>

im Namen der Schweizerischen Gesellschaft für Neurorehabilitation (SNRG)<sup>a</sup> und der Themengruppe «Neurorehabilitation» der Zerebrovaskulären Arbeitsgruppe der Schweiz (ZAS)<sup>b</sup>

## Quintessenz

- Der Hirnschlag ist eine der häufigsten Ursachen für eine Langzeitbehinderung.
- Neben der Lyse-Therapie ist die Behandlung nach einem Stroke-Unit-Konzept ein wichtiger Faktor für die Reduktion der Mortalität und Morbidität nach ischämischen Hirnschlag.
- In diesem multidisziplinären Stroke-Unit-Setting ist die Neurorehabilitation eine wichtige Komponente für eine möglichst optimale Erholung und Reduktion der Langzeitfolgen.
- Diese multidisziplinäre neurorehabilitative Behandlung sollte auf einer spezialisierten Rehabilitationsabteilung durch ein in Hirnschlag-Rehabilitation erfahrenes Experten-Team erfolgen.
- Klinische Studien sprechen dafür, dass ein möglichst früher Beginn und eine hohe Therapieintensität für den Langzeiterfolg entscheidend sind.
- Es gibt keine Evidenz, grundsätzlich alle Hirnschlag-Patienten über mehrere Tage zu immobilisieren: Ausnahme davon sind medizinisch instabile Patienten mit kritischer zerebraler Perfusion.

## Summary

### Neurorehabilitation after stroke

- *Stroke is one of the commonest causes of long-term disability.*
- *Multidisciplinary management in a stroke unit or by a stroke team has been shown to improve the outcome significantly.*
- *In the setting of a multidisciplinary stroke unit, neurorehabilitation contributes decisively to optimising recovery and a favourable long-term outcome.*
- *Neurorehabilitative treatment should be administered in a multidisciplinary manner on a specialised rehabilitation ward by a team skilled in stroke rehabilitation.*
- *Clinical studies indicate that an early start to treatment and highly intensive therapy are decisive for a favourable long-term outcome.*
- *There is no evidence to support immobilisation of all stroke patients for several days, except for unstable subjects with critical cerebral perfusion.*

## Einleitung

Der Hirnschlag ist die häufigste Ursache einer Langzeitbehinderung bei Erwachsenen. Die Mortalität liegt je nach Art und Lokalisation des Hirnschlags bei 10–60%, die Morbidität nach einem Jahr bei 10–40% [1, 2]. Mit rund 80% ist der ischämische Hirnschlag wesentlich häufiger als der hämorrhagische [1]. Für die Schweiz bedeutet dies, dass rund 10 000–14 000 Personen pro Jahr einen Hirnschlag erleiden [3]. 3000–4000 dieser Patienten sterben am Hirnschlag, und rund 1500–2000 der Überlebenden leiden danach an einer relevanten Behinderung.

Durch die Einführung der Thrombolyse konnten die Auswirkungen des ischämischen Hirnschlags signifikant verringert werden [4, 5]. Eine fast so erfreuliche Risikoreduktion von Tod/Behinderung wie für die Thrombolyse – «number needed to treat» (NNT) = 7 – wird durch eine strukturierte, interdisziplinäre Behandlung auf einer Stroke-Unit bzw. durch ein Stroke-Team (NNT = 9) erreicht [1, 3]. Während die Stroke-Unit-Behandlung prinzipiell für einen Grossteil der Hirnschlag-Patienten in Frage kommt (80%), gelangt die Thrombolyse – trotz ihres grossen Nutzens für den individuell Betroffenen – aufgrund verschiedener Limitierungen (v.a. Zeitfaktor) effektiv nur bei einem kleinen Teil der Patienten mit ischämischen Hirnschlag zur Anwendung (meist <10%). Damit ist für die Gesamtpopulation der Hirnschlag-Patienten der effektive Nutzen einer Behandlung auf einer Stroke-Unit deutlich höher (effektiv erfolgreich behandelbare Patienten 107 vs. 15–30 auf 2400 Hirnschläge) [1]. Als Grund für den nachgewiesenermassen positiven Effekt einer Stroke-Unit wird neben den strukturierten Abläufen und dem interdisziplinären Management mit optimierter Prävention und Behandlung von Komplikationen insbesondere auch der frühe Einsatz neurorehabilitativer Massnahmen vermutet [6, 7]. Thrombolyse, Stroke-Unit-Behandlung und Neurorehabilitation sind dabei nicht als konkurrierende Alternativen aufzufassen, sondern sind als wichtige Bestandteile eines umfassenden Behandlungskonzepts nach Hirnschlag zu verstehen und dürften in Kombination den grössten Nutzen haben.

<sup>1</sup> Bitte beachten Sie dazu ebenfalls den Artikel Neurorehabilitation nach Hirnschlag – Alter ist kein limitierender Faktor in der «Schweizerischen Ärztezeitung», Heft 12/2007.

Trotz dieses positiven Effekts der Neurorehabilitation spricht die praktische Erfahrung eher dafür, dass auch in Stroke-Units frührehabilitative Massnahmen und die motorische Aktivierung in den ersten 2 Wochen oft ungenügend sind («inactive and alone») [8]. Hinzu kommt, dass ein Grossteil der Patienten, welche nicht primär auf einer Stroke-Unit behandelt werden, nach der Akutphase oft erst mit einiger Verzögerung auf eine spezialisierte interdisziplinäre Neurorehabilitationsabteilung überwiesen wird. Ein Grund hierfür könnte eine verbreitete Unsicherheit über den optimalen Zeitpunkt und die Intensität der Neurorehabilitation in der Frühphase sein. Resultate aus tierexperimentellen Studien lassen eine allzu frühe Aktivierung als problematisch erscheinen [9, 10]. Ziel dieser Übersicht ist es, die aktuellen experimentellen und klinischen Erkenntnisse zur Neurorehabilitation nach Hirnschlag zusammenzufassen, deren Bedeutung zu gewichten und Empfehlungen für die Praxis abzugeben.

### **Erholungsmechanismen: Pathophysiologie und Tierexperimente**

Nach einer ischämischen Hirnschädigung kommt es in der periläsionalen Hirnregionen und assoziierten Hirnarealen zu einer Hochregulierung («up-regulation») von innerzellulären Signalproteinen (plasticity-related proteins, brain-derived neurotrophic factor, Synapsin I) und Neurotransmittern [11, 12]. Diese Veränderungen bilden vermutlich die Basis für morphologische Veränderungen (Synaptogenese, dendritische Aussprossung), welche insbesondere in den ersten 3 Wochen (3–18 Tage) nachweisbar sind [13, 14]. Aus pathophysiologischer Sicht dürfte diese Phase somit ein optimales Zeitfenster darstellen, um eine optimale funktionelle und strukturelle Reorganisation des Gehirns zu ermöglichen. Dabei führt ein aktives Training der gestörten Funktionen zu einer signifikant besseren funktionellen Erholung und Förderung der dendritischen Aussprossung, während eine Inaktivierung zu einem zusätzlichen Funktionsverlust führt [11, 14, 15].

Einige tierexperimentelle Studien bei Ratten zeigten jedoch, dass eine sehr frühzeitige Aktivierung geschädigter Hirnareale (0–7 Tage) durch forcierten Gebrauch zu einer Ausweitung des Läsionsareals führen kann [9, 10, 16–18]. Als Ursache für diesen sekundären Zelltod wurden neben einem zytotoxischen Effekt durch Glutamat [19] eine metabolische Überforderung der Penumbra-Region, eine Hemmung der Hochregulierung der Signalproteine [12] sowie eine lokale Hyperthermie [18] diskutiert. Auf der anderen Seite konnte in einer neueren Studie nachgewiesen werden, dass nach einer fokalen Ischämie eine frühzeitige motorische Aktivierung (Beginn 5 Tage nach Läsion vs. 14 und 30 Tage) zu einem signifikant besseren funktionellen Resultat und zu einem erhöhten dendritischen

Wachstum führte [14]. Die Resultate bei Primaten weisen ebenfalls darauf hin, dass eine frühzeitige Aktivierung (innerhalb von 7 Tagen) gegenüber einem späteren aktiven Training (nach 30 Tagen) zu einer effektiveren Reorganisation der kortikalen Repräsentationsareale führt [15, 20]. Schliesslich wurde in einer neueren Studie [21] gezeigt, dass bei Beginn eines motorischen Trainings 24 Stunden nach Ischämie bei Ratten ein besseres funktionelles Resultat erreicht werden kann ohne Zunahme des Läsionsareals. Aus diesen tierexperimentellen Daten lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten: Als wahrscheinlich kann angenommen werden, dass bei allzu früher forcierter Aktivierung (in den ersten 2–4 Tagen) bei ausgedehnten Ischämien ein Risiko sekundärer Läsionen besteht. Andererseits darf angenommen werden, dass eine frühzeitige Aktivierung (früher als 14 Tage) die Wahrscheinlichkeit einer besseren funktionellen und strukturellen Reorganisation substantiell steigert.

### **Klinische Studien**

#### **Bedeutung eines strukturierten, multidisziplinären Rehabilitationskonzepts**

Die Betreuung von Hirnschlagpatienten nach einem Stroke-Unit-Konzept führt zu einer signifikanten Reduktion der Mortalität und tieferen Morbidität [7]. In einer Multivarianzanalyse zeigte sich, dass einer der wichtigsten Faktoren dafür die frühzeitige Mobilisation und Einleitung eines aktiven Trainings ist [6]. Die Organisation der Rehabilitation ist dabei ebenfalls von entscheidender Bedeutung. Langhorne und Duncan verglichen in einer Meta-Analyse den Einfluss einer strukturierten multidisziplinären Neurorehabilitation in einer spezialisierten Rehabilitationseinrichtung (auf Stroke-Units oder Neurorehabilitationsabteilungen) gegenüber einer Behandlung auf einer Allgemeinabteilung bzw. in einer nicht-spezialisierten Rehabilitationsabteilung [22]. Als Voraussetzungen für die Akzeptanz als spezialisierte Rehabilitationsklinik mit strukturierter Neurorehabilitation wurden folgende Punkte definiert:

- 1 multidisziplinäres Team (Ärzte, Therapeuten, Pflege) mit Expertenwissen in der Rehabilitation von Hirnschlagpatienten und mindestens wöchentlichen Meetings zur Koordination der Therapien;
- 2 Einbezug der Patienten und Angehörigen in den Rehabilitationsprozess;
- 3 regelmässige Weiterbildung des gesamten Teams.

Neun randomisierte, kontrollierte Studien konnten identifiziert und analysiert werden, welche diese Kriterien erfüllten. Dabei fand sich durch eine strukturierte Neurorehabilitation im Vergleich zu den alternativen Behandlungen eine signifikante Reduktion bezüglich Tod (OR 0,66,  $p < 0,01$ ), Tod/Institutionalisierung (OR 0,70,  $p < 0,001$ ) und

Tod/Abhängigkeit (0,65,  $p < 0,001$ ). Der Anteil der Patienten, welche nach Austritt selbständig zuhause leben konnte, war signifikant höher (300/727 vs. 220/658). Die Autoren empfehlen aufgrund dieser Resultate, dass bei allen Patienten mit relevanten Behinderungen nach Hirnschlag eine solche strukturierte spezialisierte Neurorehabilitation in Betracht gezogen werden sollte [22].

#### **Bedeutung der Intensität und Modalität spezifischer rehabilitativer Therapien**

Neben dem spezialisierten multidisziplinären Konzept ist auch die Modalität und Intensität der rehabilitativen Therapien von entscheidender Bedeutung: In einer Multivarianzanalyse zeigte sich eine hochsignifikante positive Korrelation zur täglichen Therapiedauer und frühzeitigen Mobilisation sowie dem Training alltagsrelevanter Aktivitäten [23]. Dieser therapiespezifische Effekt lässt sich in verschiedenen Ebenen nachweisen: Jette und Mitarbeiter konnten in einer Multivarianzstudie zeigen, dass eine höhere Therapie-Intensität (Physiotherapie, Ergotherapie, Logopädie) zu einer signifikanten Reduktion der Einschränkungen in den jeweiligen Aktivitäts- und Partizipationsebenen (Mobilität, Selbständigkeit, exekutive Kontrolle u.a.) führte [24]. Im Zusammenhang mit der hohen Inzidenz von Schluckstörungen beim Hirnschlag und deren Bedeutung für die Mortalität und Morbidität ist auch auf den Stellenwert einer systematischen Evaluation und Behandlung von Schluckstörungen durch entsprechend geschulte Fachpersonen hinzuweisen. In verschiedenen Studien konnte eine Reduktion der Pneumonierate bei Hirnschlag-Patienten durch ein routinemässiges Screening gezeigt werden [25, 26]. In einer 2006 publizierten randomisierten, kontrollierten Untersuchung konnte gezeigt werden, dass ein frühzeitiges ( $\leq 7$  Tage nach Akutereignis) tägliches, strukturiertes Schlucktraining (mit vorausgehender Schluckabklärung) gegenüber einem konventionellen Nahrungsaufbau die Schluckfunktion signifikant verbessert und dass damit zusätzlich das Risiko einer Aspirationspneumonie signifikant reduziert werden kann (25% vs. 48%,  $p < 0,003$ ) [27].

Zusammenfassend lässt sich aufgrund dieser klinischen Studien sagen, dass durch ein strukturiertes Rehabilitationsprogramm in einer spezialisierten Neurorehabilitationseinrichtung gegenüber anderen Betreuungsmodellen die Mortalität und Morbidität nach Hirnschlag signifikant gesenkt werden kann, wobei neben der Organisationsstruktur mit multidisziplinären Zugang auch die Modalität und Intensität der durchgeführten Rehabilitationstherapien von entscheidender Bedeutung sind.

#### **Optimaler Zeitpunkt des Therapiebeginns**

Es besteht ein allgemeiner Konsens, dass Immobilisierung die Komplikationsraten (z.B. für Thromboembolien, Infekte, Osteoporose, Druckulzera u.a.) nach akutem Hirnschlag erhöht [28–34]. Andererseits gibt es Hinweise, dass eine Vertikali-

sierung der Patienten in der sehr frühen Phase nach akuter zerebraler Ischämie die residuelle Perfusion im Infarktgebiet verschlechtern kann [35]. Dennoch fehlen bisher klare Empfehlungen für die Mobilisation und Aktivierung in der Frühphase nach akutem Hirnschlag [36]. Die Ergebnisse von Panayiotou und Mitarbeitern [37], welche bei Hirnschlagpatienten in den ersten zwei Tagen nach Hirnschlag einen Anstieg des mittleren Blutdruckwerte und nach einer Woche eher eine orthostatische Reaktion beobachteten, lassen eine zunehmende Mobilisation nach spätestens drei Tagen als empfehlenswert erscheinen. In der Studie von Indredavik und Mitarbeitern zeigte sich, dass eine frühe Mobilisation und ein frühzeitiges strukturiertes Training in den ersten Tagen (Mittelwert 0,33 Tage) auf einer Stroke-Unit im Vergleich zu einem späteren Aktivierung auf einer allgemeinmedizinischen Abteilung (Mittelwert 2,66 Tage) die Wahrscheinlichkeit signifikant verbessert, dass die Patienten nach 6 Wochen mit geringerer Behinderung nach Hause entlassen werden können [6]. Die Autoren schliessen daraus, dass es keinen Grund gibt, Patienten nach einem Hirnschlag über mehrere Tage zu immobilisieren. Eine frühzeitige Aktivierung wirkt sich offensichtlich auch positiv auf den Langzeitverlauf aus: In einer prospektiven, multizentrischen Kohortenstudie mit 1760 Patienten mit mittelschwerem und schwerem Hirnschlag zeigte sich eine signifikante Reduktion von Langzeitfolgen (schwere Behinderung, reduzierte Lebensqualität nach 6 Monaten) bei Beginn der Rehabilitation innerhalb der 1. Woche im Vergleich zu einem späterem Beginn (OR 8–14 Tage: 1,52,  $>14$  Tage: 2,11) [38]. Dabei fand sich jedoch ein (statistisch nicht signifikanter) Trend zu einer etwas höheren Mortalität in der früh behandelten Gruppe. In einer neueren prospektiven multizentrischen Studie, welche spezifisch den Einfluss des Zeitpunktes des Beginns der Neurorehabilitation auf die funktionelle Erholung untersuchte, zeigte sich in einer Gruppe von Patienten mit mittelschwerem und schwerem Hirnschlag ( $n = 969$ ) eine hochsignifikante Korrelation zum Behandlungsbeginn ( $13 \pm 18$  Tage) und verschiedenen Behinderungsparametern («functional independence measure» [FIM] total, FIM motorisch, FIM während Aktivitäten des täglichen Lebens) bei Entlassung [39]. Dabei bestand kein Unterschied bezüglich des Schweregrades: Die Verbesserungen korrelierten in beiden Gruppen (mittelschwerer und schwerer Hirnschlag) mit einem frühen Therapiebeginn. Zusammenfassend lässt sich somit aus den klinischen Studien festhalten, dass durch eine frühe Mobilisation und einen frühzeitigen Beginn einer multimodalen Neurorehabilitation eine signifikante Reduktion der Behinderung erreicht werden kann, welche auch noch 6 Monate nach dem Akutereignis nachweisbar ist. Auch wenn der optimale Zeitpunkt des Beginns eines spezifischen aktiven Trainings noch unklar ist und möglicherweise von weiteren Faktoren wie der Grösse des Infarktes bestimmt wird, ergibt sich aus

den Resultaten der klinischen Studien keine Evidenz, grundsätzlich alle Patienten mit einem Hirnschlag für mehrere Tage zu immobilisieren [6]. Eine Ausnahme sind sicherlich Hirnschlagpatienten, welche medizinisch noch instabil sind oder deren zerebrale Perfusion (z.B. auch aufgrund hochgradiger Stenosen) noch kritisch ist [35, 40].

## Zusammenfassung und Empfehlungen

Eine multidisziplinäre Betreuung von Hirnschlagpatienten auf einer Stroke-Unit führt zu einer signifikanten Reduktion der Mortalität und Morbidität. Die Neurorehabilitation ist dabei sowohl in der Akutphase wie in der Postakutphase eine entscheidende Komponente für eine möglichst optimale Erholung nach einem Hirnschlag.

Um diese Erholung zu fördern und die negativen Langzeitauswirkungen zu reduzieren, sollten Hirnschlagpatienten möglichst die Chancen eines spezifischen Neurorehabilitationsprogramms wahrnehmen können: Von entscheidender Bedeutung ist dabei das multidisziplinäre Setting mit einem in Hirnschlag-Rehabilitation erfahrenen und kompetenten Neurorehabilitations-Team (spezialisierte Expertise von Ärzten, Pflegenden und Therapeuten) mit klar definierter Organisation, strukturierter und klar definierten Abläufen sowie der Möglichkeit, ein modalitätsspezifisches, alltagsorientiertes Training mit hoher Intensität und individuell angepasst durchzuführen. Der optimale Zeitpunkt, solche Rehabilitationsmassnahmen zu beginnen, muss individuell festgelegt werden: Bei grossen Territorial-Infarkten ist in den ersten Tagen in der Regel von einer forcierten Training abzuraten, da damit – zumindest theoretisch – das Risiko sekun-

därer struktureller Läsionen besteht; ebenso bei reduziertem Allgemeinzustand, instabiler zerebraler Hämodynamik, reduzierter kardiopulmonaler Leistungsfähigkeit oder fluktuierender neurologischer Symptomatik. Bei den meisten Patienten jedoch kann die neurorehabilitative Behandlung bereits in den ersten Tagen begonnen werden mit schrittweiser Steigerung der Intensität. In jedem Fall ergeben sich aus den bisher vorliegenden Studienergebnissen keine Gründe, alle Patienten nach einem Hirnschlag für mehrere Tage zu immobilisieren. Als Faustregel dürfen die neuen Empfehlungen des Stroke Council der American Heart Association (AHA) gelten, nach denen Hirnschlag-Patienten nach medizinischer Stabilisierung möglichst früh mobilisiert werden sollten und möglichst frühzeitig ein individuell angepasstes Rehabilitationstraining aufnehmen sollten, sobald die Patienten medizinisch stabilisiert sind [41]. Dabei können Mobilisationsschemata hilfreich sein, den Zeitpunkt, Ausmass und Form der Mobilisation zu koordinieren und der individuellen Entwicklung des Patienten anzupassen [36]. Durch den frühen Einsatz multimodaler rehabilitativer Massnahmen kann einerseits die Häufigkeit von Frühkomplikationen (z.B. von Thrombosen durch frühzeitige Mobilisation, von Aspirationspneumonien durch frühzeitiges strukturiertes Schlucktraining) reduziert werden und andererseits die funktionelle Reorganisation in einer optimalen Phase gefördert und damit auch die Langzeitresultate entscheidend verbessert werden.

## Danksagung

Für die kritische Durchsicht des Manuskripts und die wertvollen Kommentare danken wir Fabio Baronti, Ralf Baumgartner, Matthias Frank und Philippe Vuadens.

## Empfohlene Literatur

- Bernhardt J, Dewey H, Thrift A, Donnan G. Inactive and alone: physical activity within the first 14 days of acute stroke unit care. *Stroke*. 2004;35:1005–9.
- Biernaskie J, Chernenko G, Corbett D. Efficacy of rehabilitative experience declines with time after focal ischemic brain injury. *J Neurosci*. 2004;24:1245–54.
- Carnaby G, Hankey GJ, Pizzi J. Behavioural intervention for dysphagia in acute stroke: a randomised controlled trial. *Lancet Neurol*. 2006;5:31–7.
- Diserens K, Michel P, Bogousslavsky J. Early Mobilisation after Stroke: Review of the Literature. *Cerebrovasc Dis*. 2006;22:183–90.
- Duncan PW, Zorowitz R, Bates B, Choi JY, Glasberg JJ, Graham GD, et al. Management of Adult Stroke Rehabilitation Care: a clinical practice guideline. *Stroke*. 2005;36:e100–43.
- Engelter ST, Lyrer P. Stroke Units in der Schweiz: Bedarfsanalyse, Richtlinien und Anforderungsprofil. *Schweiz Med Forum*. 2004;4:200–3.
- Horn SD, DeJong G, Smout RJ, Gassaway J, James R, Conroy B. Stroke rehabilitation patients, practice, and outcomes: is earlier and more aggressive therapy better? *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86:S101–S114.
- Indredavik B, Bakke F, Slordahl SA, Rokseth R, Haheim LL. Treatment in a combined acute and rehabilitation stroke unit: which aspects are most important? *Stroke*. 1999;30:917–23.
- Jette DU, Warren RL, Wirtalla C. The relation between therapy intensity and outcomes of rehabilitation in skilled nursing facilities. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86:373–9.
- Langhorne P, Duncan P. Does the organization of postacute stroke care really matter? *Stroke*. 2001;32:268–74.
- Marin R, Williams A, Hale S, Burge B, Mense M, Bauman R, et al. The effect of voluntary exercise exposure on histological and neurobehavioral outcomes after ischemic brain injury in the rat. *Physiol Behav*. 2003;80:167–75.
- Maulden SA, Gassaway J, Horn SD, Smout RJ, DeJong G. Timing of initiation of rehabilitation after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86:S34–S40.
- Musicco M, Emberti L, Nappi G, Caltagirone C. Early and long-term outcome of rehabilitation in stroke patients: the role of patient characteristics, time of initiation, and duration of interventions. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84:551–8.
- Panayiotou B, Reid J, Fotherby M, Crome P. Orthostatic haemodynamic responses in acute stroke. *Postgrad Med J*. 1999;75:213–8.
- Risedal A, Zeng J, Johansson BB. Early training may exacerbate brain damage after focal brain ischemia in the rat. *J Cereb Blood Flow Metab*. 1999;19:997–1003.
- Schwarz S, Georgiadis D, Aschoff A, Schwab S. Effects of body position on intracranial pressure and cerebral perfusion in patients with large hemispheric stroke. *Stroke*. 2002;33:497–501.
- Warlow C, Sudlow C, Dennis M, Wardlaw J, Sandercock P. Stroke. *Lancet*. 2003;362:1211–24.
- Wojner-Alexander AW, Garami Z, Chernyshev OY, Alexandrov AV. Heads down: flat positioning improves blood flow velocity in acute ischemic stroke. *Neurology*. 2005;64:1354–7.

Das vollständige Literaturverzeichnis [1–41] finden Sie in der Online-Ausgabe dieses Artikels unter [http://www.medicalforum.ch/archive\\_d/2007/2007-12.html](http://www.medicalforum.ch/archive_d/2007/2007-12.html).

# Neurorehabilitation nach Hirnschlag

Serafin Beer<sup>a</sup>, Stephanie Clarke<sup>a</sup>, Karin Diserens<sup>b</sup>, Stefan Engelter<sup>b</sup>, René Müri<sup>a</sup>,  
Armin Schnider<sup>a</sup>, Niklaus Urscheler<sup>b</sup>

im Namen der Schweizerischen Gesellschaft für Neurorehabilitation (SNRG)<sup>a</sup>  
und der Themengruppe «Neurorehabilitation» der Zerebrovaskulären Arbeitsgruppe der Schweiz (ZAS)<sup>b</sup>

## Literatur

- 1 Warlow C, Sudlow C, Dennis M, Wardlaw J, Sandercock P. Stroke. *Lancet*. 2003;362:1211–24.
- 2 Feigin VL, Lawes CM, Bennett DA, Anderson CS. Stroke epidemiology: a review of population-based studies of incidence, prevalence, and case-fatality in the late 20th century. *Lancet Neurol*. 2003;2:43–53.
- 3 Engelter ST, Lyrer P. Stroke Units in der Schweiz: Bedarfsanalyse, Richtlinien und Anforderungsprofil. *Schweiz Med Forum*. 2004;4:200–3.
- 4 Müller-Hofer F, Hoess C, Krause M. Der akute ischämische Hirnschlag. *Schweiz Med Forum*. 2004;4:386–91.
- 5 Lindley RI, Wardlaw JM, Sandercock PA. Alteplase and ischaemic stroke: have new reviews of old data helped? *Lancet Neurol*. 2005;4:249–53.
- 6 Indredavik B, Bakke F, Slordahl SA, Rokseth R, Haheim LL. Treatment in a combined acute and rehabilitation stroke unit: which aspects are most important? *Stroke*. 1999;30:917–23.
- 7 Stroke Unit Trialists Collaboration. How do stroke units improve patient outcomes? A collaborative systematic review of the randomized trials. *Stroke*. 1997;28:2139–44.
- 8 Bernhardt J, Dewey H, Thrift A, Donnan G. Inactive and alone: physical activity within the first 14 days of acute stroke unit care. *Stroke*. 2004;35:1005–9.
- 9 Kozlowski DA, James DC, Schallert T. Use-dependent exaggeration of neuronal injury after unilateral sensorimotor cortex lesions. *J Neurosci*. 1996;16:4776–86.
- 10 Risedal A, Zeng J, Johansson BB. Early training may exacerbate brain damage after focal brain ischemia in the rat. *J Cereb Blood Flow Metab*. 1999;19:997–1003.
- 11 Witte OW. Lesion-induced plasticity as a potential mechanism for recovery and rehabilitative training. *Curr Opin Neurol*. 1998;11:655–62.
- 12 Griesbach GS, Hovda DA, Molteni R, Wu A, Gomez-Pinilla F. Voluntary exercise following traumatic brain injury: brain-derived neurotrophic factor upregulation and recovery of function. *Neuroscience*. 2004;125:129–39.
- 13 Wall PD, Egger MD. Formation of new connexions in adult rat brains after partial deafferentation. *Nature*. 1971;232:542–5.
- 14 Biernaskie J, Chernenko G, Corbett D. Efficacy of rehabilitative experience declines with time after focal ischemic brain injury. *J Neurosci*. 2004;24:1245–54.
- 15 Nudo RJ, Milliken GW. Reorganization of movement representations in primary motor cortex following focal ischemic infarcts in adult squirrel monkeys. *J Neurophysiol*. 1996;75:2144–9.
- 16 Humm JL, Kozlowski DA, James DC, Gotts JE, Schallert T. Use-dependent exacerbation of brain damage occurs during an early post-lesion vulnerable period. *Brain Res*. 1998;783:286–92.
- 17 Schallert T, Fleming SM, Leasure JL, Tillerson JL, Bland ST. CNS plasticity and assessment of forelimb sensorimotor outcome in unilateral rat models of stroke, cortical ablation, parkinsonism and spinal cord injury. *Neuropharmacology*. 2000;39:777–87.
- 18 DeBow SB, McKenna JE, Kolb B, Colbourne F. Immediate constraint-induced movement therapy causes local hyperthermia that exacerbates cerebral cortical injury in rats. *Can J Physiol Pharmacol*. 2004;82:231–7.
- 19 Humm JL, Kozlowski DA, Bland ST, James DC, Schallert T. Use-dependent exaggeration of brain injury: is glutamate involved? *Exp Neurol*. 1999;157:349–58.
- 20 Barbay S, Plautz EJ, Friel KM, Frost SB, Dancause N, Stowe AM, et al. Behavioral and neurophysiological effects of delayed training following a small ischemic infarct in primary motor cortex of squirrel monkeys. *Exp Brain Res*. 2005;1–11.
- 21 Marin R, Williams A, Hale S, Burge B, Mense M, Bauman R, et al. The effect of voluntary exercise exposure on histological and neurobehavioral outcomes after ischemic brain injury in the rat. *Physiol Behav*. 2003;80:167–75.
- 22 Langhorne P, Duncan P. Does the organization of postacute stroke care really matter? *Stroke*. 2001;32:268–74.
- 23 Horn SD, DeJong G, Smout RJ, Gassaway J, James R, Conroy B. Stroke rehabilitation patients, practice, and outcomes: is earlier and more aggressive therapy better? *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86:S101–14.
- 24 Jette DU, Warren RL, Wirtalla C. The relation between therapy intensity and outcomes of rehabilitation in skilled nursing facilities. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86:373–9.

- 25 Perry L, Love CP. Screening for dysphagia and aspiration in acute stroke: a systematic review. *Dysphagia*. 2001;16.
- 26 Hinchey JA, Shephard T, Furie K, Smith D, Wang D, Tonn S, et al. Formal Dysphagia Screening Protocols Prevent Pneumonia. *Stroke*. 2005;36.
- 27 Carnaby G, Hankey GJ, Pizzi J. Behavioural intervention for dysphagia in acute stroke: a randomised controlled trial. *Lancet Neurol*. 2006;5:31–7.
- 28 Garrett VE, Scott JA, Costich J, Aubrey DL, Gross J. Bladder emptying assessment in stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 1989;70:41–3.
- 29 Warlow C, Ogston D, Douglas AS. Deep venous thrombosis of the legs after strokes. Part I – incidence and predisposing factors. *Br Med J*. 1976;1:1178–81
- Literatur e hospitalized stroke patients. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*. 2004;25:1019–23.
- 32 Oczkowski WJ, Ginsberg JS, Shin A, Panju A. Venous thromboembolism in patients undergoing rehabilitation for stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 1992;73:712–6.
- 33 Demirbag D, Ozdemir F, Kokino S, Berkarda S. The relationship between bone mineral density and immobilization duration in hemiplegic limbs. *Ann Nucl Med*. 2005;19:695–700.
- 34 Jorgensen L, Jacobsen BK, Wilsgaard T, Magnus JH. Walking after stroke: does it matter? Changes in bone mineral density within the first 12 months after stroke. A longitudinal study. *Osteoporos Int*. 2000;11:381–7.
- 35 Wojner-Alexander AW, Garami Z, Chernyshev OY, Alexandrov AV. Heads down: flat positioning improves blood flow velocity in acute ischemic stroke. *Neurology*. 2005;64:1354–7.
- 36 Diserens K, Michel P, Bogousslavsky J. Early Mobilisation after Stroke: Review of the Literature. *Cerebrovasc Dis*. 2006; 22: (accepted for publication).
- 37 Panayiotou B, Reid J, Fotherby M, Crome P. Orthostatic haemodynamic responses in acute stroke. *Postgrad Med J*. 1999;75:213–8.
- 38 Musicco M, Emberti L, Nappi G, Caltagirone C. Early and long-term outcome of rehabilitation in stroke patients: the role of patient characteristics, time of initiation, and duration of interventions. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84:551–8.
- 39 Maulden SA, Gassaway J, Horn SD, Smout RJ, DeJong G. Timing of initiation of rehabilitation after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86:S34–40.
- 40 Schwarz S, Georgiadis D, Aschoff A, Schwab S. Effects of body position on intracranial pressure and cerebral perfusion in patients with large hemispheric stroke. *Stroke*. 2002;33:497–501.
- 41 Duncan PW, Zorowitz R, Bates B, Choi JY, Glasberg JJ, Graham GD, et al. Management of Adult Stroke Rehabilitation Care: a clinical practice guideline. *Stroke*. 2005;36:e100–43.

## Korrespondenz:

Dr. med. Serafin Beer  
Klinik für Neurologie und  
Neurorehabilitation  
Rehabilitationszentrum  
CH-7317 Valens  
[s.beer@klinik-valens.ch](mailto:s.beer@klinik-valens.ch)